

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Kunihiro KAWAI, et al.

GAU: 2832

SERIAL NO: 10/702,573

EXAMINER:

FILED: November 7, 2003

FOR: SIGNAL SWITCHING DEVICE

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	2002-324422	November 7, 2002
JAPAN	2003-015351	January 23, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Bradley D. Lytle

Registration No. 40,073

Joseph A. Scafetta, Jr.  
Registration No. 26, 803

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 1 月    7 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 2 4 4 2 2  
Application Number:

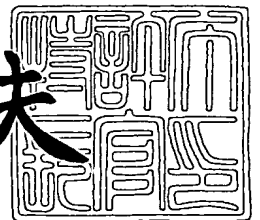
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 2 - 3 2 4 4 2 2 ]

出      願      人                      株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 ND14-0366

【提出日】 平成14年11月 7日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01P 1/10

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ  
・ ティ ・ ティ ・ ドコモ内

【氏名】 河合 邦浩

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ  
・ ティ ・ ティ ・ ドコモ内

【氏名】 小泉 大輔

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ  
・ ティ ・ ティ ・ ドコモ内

【氏名】 佐藤 圭

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ  
・ ティ ・ ティ ・ ドコモ内

【氏名】 檜橋 祥一

【特許出願人】

【識別番号】 392026693

【氏名又は名称】 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ

【代理人】

【識別番号】 100070150

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊東 忠彦

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002989

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 信号切替装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力経路に結合された複数の伝送経路のうち、所望の伝送経路から出力信号を出力する信号切替装置であって、

前記複数の伝送経路に含まれる第 1 伝送経路が、超伝導材料より成る線路を有し、

前記線路の入力側の所定長の区間が、前記線路の出力端における断面積より小さな断面積を有するよう形成され、

前記複数の伝送経路に含まれる第 2 伝送経路から前記出力信号が出力される場合に、前記線路は超伝導状態とは異なる状態に維持される

ことを特徴とする信号切替装置。

【請求項 2】 前記第 1 伝送経路から前記出力信号が出力される場合に、前記第 2 伝送経路の入力インピーダンスが、所定値より大きくなるよう形成されることを特徴とする請求項 1 記載の信号切替装置。

【請求項 3】 更に、前記第 2 伝送経路の出力端に結合された、導通及び非導通状態の間で状態を切り替えることが可能なスイッチを有することを特徴とする請求項 1 記載の信号切替装置。

【請求項 4】 前記スイッチが、半導体スイッチより成ることを特徴とする請求項 3 記載の信号切替装置。

【請求項 5】 前記スイッチが、機械的に切り替えることの可能な機構を有することを特徴とする請求項 3 記載の信号切替装置。

【請求項 6】 前記線路が、コプレナ線路を形成することを特徴とする請求項 1 記載の信号切替装置。

【請求項 7】 前記線路のうち、前記所定の長さにわたる部分が、他の部分より細い線路幅を有するよう形成されることを特徴とする請求項 6 記載の信号切替装置。

【請求項 8】 前記線路のうち、前記所定の長さにわたる部分が、他の部分より薄い厚みを有するよう形成されることを特徴とする請求項 6 記載の信号切替

装置。

【請求項 9】 前記線路が、マイクロストリップライン線路を形成することを特徴とする請求項 1 記載の信号切替装置。

【請求項 1 0】 前記線路のうち、前記所定の長さにわたる部分が、他の部分より細い線路幅を有するよう形成されることを特徴とする請求項 9 記載の信号切替装置。

【請求項 1 1】 前記線路のうち、前記所定の長さにわたる部分が、他の部分より薄い厚みを有するよう形成されることを特徴とする請求項 9 記載の信号切替装置。

【請求項 1 2】 前記線路が、同軸線路を形成することを特徴とする請求項 1 記載の信号切替装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般にマイクロ波回路の技術分野に関し、特に入力信号の伝送経路を切り替える信号切替装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来技術】

セルラ通信や衛星通信等における無線基地局、中継器その他の通信機器では、入力信号の伝送経路を適宜切り替えるための信号切替装置が使用されている。これは、信号切替装置の入力経路から高周波信号を受信し、複数の伝送経路の中から所望の経路を選択し、その経路から出力信号が出力されるように、信号を分岐させるものである。

【0 0 0 3】

特開平 9 - 2 7 5 3 0 2 号公報（特許文献 1）は、分岐部分から分岐された複数のマイクロストリップ線路のそれぞれに酸化物超伝導線路を設け、分岐部分及び酸化物超伝導線路の間に直流素子回路を設け、酸化物超伝導線路のそれぞれの超伝導状態の設定と常伝導状態の設定とを切り替えるマイクロ波スイッチを開示している。このマイクロ波スイッチは、選択されていない端子へのマイクロ波の

洩れ込み量を少なくし、アイソレーション特性を良好にしようとするものである。

#### 【0 0 0 4】

##### 【特許文献 1】

特開平 9 - 2 7 5 3 0 2 号公報

#### 【0 0 0 5】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、アイソレーション特性が良好であったとしても、入力信号の劣化又は損失が小さくなるとは限らない。すなわち、アイソレーション特性が良好であったとしても、所望の伝送経路を伝播する信号電力が減少してしまうという問題が生じ得る。

#### 【0 0 0 6】

本願課題は、アイソレーション特性を良好に維持しつつ、低損失で信号を伝播させることを可能にする信号切替装置を提供することである。

#### 【0 0 0 7】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明による解決手段によれば、

入力経路に結合された複数の伝送経路のうち、所望の伝送経路から出力信号を出力する信号切替装置であって、

前記複数の伝送経路に含まれる第 1 伝送経路が、超伝導材料より成る線路を有し、

前記線路の入力側の所定長の区間が、前記線路の出力端における断面積より小さな断面積を有するよう形成され、

前記複数の伝送経路に含まれる第 2 伝送経路から前記出力信号が出力される場合に、前記線路は超伝導状態とは異なる状態に維持される

ことを特徴とする信号切替装置

が、提供される。

#### 【0 0 0 8】

##### 【発明の実施の形態】

図1は、コプレナ線路を利用した一実施例による信号切替装置の平面図及び側断面図を示す。信号切替装置は、高周波数の入力信号を第1伝送経路又は第2伝送経路に分岐させる分岐部102と、第1伝送経路を形成する分岐部102に接続された第1線路104及びこの第1線路104に接続された第2線路106を有する。また、信号切替装置は、第2伝送経路を形成する分岐部102に接続された第3線路108及びこの第3線路108に接続されたスイッチ110を有する。第2線路106は超伝導材料より成り、分岐部102、第1線路104及び第3線路108は常伝導材料より成る。超伝導材料より成る第2線路106は、臨界温度（例えば、70K）より高い状態では常伝導性であるが、臨界温度以下に冷却されると超伝導状態となり、電気抵抗の極めて低い導体となる。第2線路106は、例えば、YBCO（イットリウム－バリウム－銅－酸素）、RE-BCO（RE－バリウム－銅－酸素）、BSCCO（ビスマス－ストロンチウム－カルシウム－銅－酸素）、BPSCCO（ビスマス－鉛－ストロンチウム－カルシウム－銅－酸素）、HBCCO（水銀－バリウム－カルシウム－銅－酸素）又はTBCCO（チタン－バリウム－カルシウム－銅－酸素）のような材料により形成することが可能である。この場合において、REは、La（ランタン）、Nd（ネオジム）、Sm（サマリウム）、Eu（ユウロピウム）、Gd（ガドリニウム）、Dy（ジスプロシウム）、Er（エルビウム）、Tm（ツリウム）、Yb（イッテルビウム）又はLu（ルテチウム）を示す。

#### 【0009】

各線路はコプレナ線路を形成し、中心部のストリップ導体112、114に対してギャップを隔てて両側に接地導体116、118、120、122、124が設けられている。また、側断面図（図1下側）に示されるように、これら各線路は誘電体材料126上に形成される。

#### 【0010】

第2線路106は、入力側の所定長L2の区間において、線路幅w1が、出力端での線路幅w2よりも非常に細く形成されている。第1線路104及び第2線路106は、第2線路106が超伝導状態のときに、第1線路104の特性インピーダンスと第2線路106の入力インピーダンスが整合するように、線路幅、





誘電体 126 の誘電率及び厚さ、各接地導体との間のギャップ等が調整される。本実施例では、細い線路幅  $w_1$  から太い線路幅  $w_2$  へテーパ状に（連続的に）変化させているが、必ずしもこのような形状に限定されず、他の形状を採用することも可能である。例えば段階的に変化させることが可能である。ただし、線路幅を変化させる場合に、線路の特性インピーダンスが変化しないようにする必要がある。コプレナ線路にてそれを行うには、線路幅とギャップの関係を適切に調整することを要する。具体的には、線路幅の広狭に合わせて、ギャップを広くしたり狭くしたりすることで、特性インピーダンスを一定に維持することが可能である。このため、図示されているように、線路幅の細い部分でのギャップは、線路幅の太い部分でのギャップより小さくなっている。

#### 【0011】

なお、簡単のため図示していないが、第2線路106の出力には、第2線路106が超伝導状態のときに整合がとれるように調整された回路が接続されている。同様に、スイッチ110にも、スイッチ110が閉じたときに、スイッチ110と整合がとれるように調整された回路が接続されている。線路の長さ  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$  は、適切な長さに適宜変更可能であるが、例えば0.1ないし数ミリメートルの範疇の大きさを有する。線路幅についても様々な値をとり得るが、例えば  $w_1$  を  $3\mu\text{m}$  とし、 $w_2$  を  $10\mu\text{m}$  とすることが可能である。

#### 【0012】

動作を次に説明する。まず、分岐部102に入力された入力信号を第2伝送経路に伝送する場合を説明する。この場合に、スイッチ110は閉じた状態に設定され、第2線路106は非超伝導状態に設定される。上述したように、スイッチ110を閉じている場合には、第2伝送経路の第3線路108及びスイッチ110（更にはスイッチに接続される回路）は整合のとれた状態にある。他方、第1伝送経路では、第1線路104及び常伝導体となった第2線路106は、不整合状態となる。分岐点Xから第1伝送経路における点O<sub>1</sub>を見た場合の入力インピーダンス  $Z_{XO_1}$  が非常に大きい（理想的には無限大）ならば、入力信号を低損失で第2伝送経路に伝播させることができる。本願実施例では、この入力インピーダンス  $Z_{XO_1}$  が非常に大きな所定値を越えるように、経路長  $L_1$  を調整して

いる。この調整手法について、スミス図表を用いて説明する。

### 【0013】

図2に示されるスミス図表の原点Oは、第1線路104の特性インピーダンスに対応するものとする。先ず、第2線路106が超伝導状態にある場合には、上述したように、第1及び第2線路104、106が整合しており、第1伝送経路の入力インピーダンス $Z_{OX1}$ は、第1線路104の特性インピーダンスに等しい。従って、スミス図表にて、この場合の第2線路106の入力インピーダンス $Z_{OX1}$ は、原点又は原点近傍のQ点に位置付けられる。

### 【0014】

次に、第2線路106が常伝導状態に切り替えられると、第2線路106の入力インピーダンスは、特性インピーダンスとは異なるものになり、第1線路104と第2線路106とは不整合となる。従って、この場合の入力インピーダンス $Z_{OX1}$ は、原点から離れた地点Rに位置付けられ、線路の長さを変化させると、その点は円I上を移動することになる。線路の長さを、0から入力信号の波長の $1/2$ まで変化させると、その軌跡は1つの円を描く。スミス図表では、原点を通る水平な直線Kの最右端P点(+1, 0)が、インピーダンスの無限大となる状態に対応する。したがって、入力インピーダンス $Z_{OX1}$ を大きくするには、P点に接近するように線路の長さを調整し、円Iと直線Kの交点R'に入力インピーダンスを表す点が存在するようにすればよい。

### 【0015】

本願実施例では、第2線路106における所定長 $L_2$ の区間は、出力端の線路幅 $w_2$ よりも非常に細い線路幅 $w_1$ を有するよう形成されている。このため、第2線路106は、常伝導状態にて、線路幅が太く一定である場合に比べて非常に大きな抵抗を有することになる。第2線路106は、超伝導状態では非常に小さな入力インピーダンス $Z_{OX1}$ を有するが、常伝導状態では非常に大きな入力インピーダンス $Z_{OX1}$ を有する。このため、両状態間での入力インピーダンス $Z_{OX1}$ は、線路幅が太く一定である場合（例えば、第2線路の全区間を通じて線路幅が $w_2$ である場合）に比べて、非常に大きく変化することになる。超伝導及

び常伝導の両状態間で、第2線路106の入力インピーダンス $Z_{OX1}$ の変化量が大きいということは、スミス図表における原点から入力インピーダンスを表す点までの距離（円の半径）がゼロ又は非常に小さいものと、非常に大きいもの（円I）とが現れることを意味する。この距離が大きければ、それだけ入力インピーダンス $Z_{OX1}$ を点Pに接近させることが可能になる。

#### 【0016】

仮に、第2線路106の入力端から出力端までの全区間を通じて、太い線路幅の $w_2$ で一定であったとすると、常伝導状態における線路の抵抗は大きくなるものの、細長い区間を形成していないので、さほど大きくならない。このため、超伝導状態と常伝導状態との間の入力インピーダンス $Z_{OX1}$ の変化量も小さくなり、スミス図表における常伝導状態における入力インピーダンス $Z_{OX1}$ は、半径の小さな円J上の点、例えば地点Sに位置付けられることになる。なお、この場合においても、なるべく入力インピーダンスを大きくするために、線路の長さを調整して、入力インピーダンスが円Jと直線Kとの交点S'に対応するようにすることが可能である。

#### 【0017】

ところで、スミス図表における原点Oからの距離（円の半径）は、伝送経路における反射率に相当する。整合状態での入力インピーダンス（特性インピーダンス）は原点に対応していたが、これは、第1伝送経路における線路に対する反射率が0であり、反射されることなく信号の総てが伝播することに対応する。逆に、反射率が1であったならば、第1線路104には全く伝送されないことに対応する。反射率が小さくなると、その分だけ第1伝送経路に伝搬する信号が増えることになる。すなわち、第2伝送経路に流れる信号が減少してしまう。したがって、第2線路106の常伝導状態時に、第1伝送経路にできるだけ入力信号を伝送させないようにするには、反射率を大きくする（原点からの距離を大きくする）必要がある。本実施例によれば、第2線路106に細長い区間を設けることで、入力インピーダンス $Z_{OX1}$ の変化量を大きくすることで、入力インピーダンスを原点から大きく遠ざけることが可能になる。このため、第1伝送経路の入力インピーダンスを大きくすることができる（点Pに近づける）ことに加えて、反

射率をも大きくすることが可能になる。

#### 【0018】

次に、分岐部 102 に入力された入力信号を第 1 伝送経路に伝送する場合を説明する。この場合に、スイッチ 110 は開放状態に設定され、第 2 線路 106 は超伝導状態に設定される。上述したように、第 1 伝送経路における第 1 線路 104 及び超伝導体となった第 2 線路 106 は、整合状態にある。他方、第 2 伝送経路の第 3 線路 108 及びスイッチ 110 は不整合状態になる。この場合も、分岐点 X から  $O_2$  を見た入力インピーダンス  $Z_{XO_2}$  が最も大きくなるように、第 3 線路 108 の長さ  $L_3$  が調整される。なお、スイッチ 110 の開放時のインピーダンスが十分に大きいならば、分岐点からスイッチまでの距離を実質的にゼロにすることも可能である。第 2 伝送経路の入力インピーダンス  $Z_{OX_2}$  は、第 1 伝送経路のものより非常に大きいので、第 2 伝送経路には信号が実質的に流れず、第 1 伝送経路に信号が流れることになる。これにより、低損失且つ高アイソレーションの信号切替装置が得られる。

#### 【0019】

図 3 は、入力信号を第 2 伝送経路に伝送する際の信号伝達係数（信号損失）の様子を示すシミュレーション結果である。横軸は、所定の中心周波数  $f_c$  を有する入力信号の周波数を示し、縦軸は第 2 伝送経路の伝達係数を示す。縦軸の 0 dB は信号電力が全く減少しないことに対応し、-3 dB は約  $1/2$  に減少することに対応する。図中、上側のグラフ 302 は、細長い線路を有する本願実施例による信号切替装置を用いた場合のものであり、所定の周波数範囲にわたって信号電力がほとんど減衰していないことが分かる。これに対して、下側のグラフ 304 は、線路幅を同一にしている場合の信号切替回路に対するものであり、信号電力が幾分減衰していることが分かる。

#### 【0020】

図 4 は、コプレナ線路を利用した一実施例による信号切替装置の平面図及び側断面図を示す。図中、図 1 で説明したのと同様の要素には同一の参照番号が付されている。この信号切替装置は、高周波数の入力信号を第 1 又は第 2 伝送経路に分岐させる分岐部 102 と、第 1 線路 404 及びこの第 1 線路 404 に接続され



た第2線路406を有する。また、信号切替装置は、第2伝送経路を形成する第3線路108及びこの第3線路108に接続されたスイッチ110を有する。第2線路406は超伝導材料より成り、分岐部102、第1線路404及び第3線路108は常伝導材料より成る。各線路はコプレナ線路を形成し、中心部のストリップ導体412、414に対してギャップを隔てて両側に接地導体416、418、120、422、424が設けられている。また、側断面図（図4下側）に示されるように、これら各線路は誘電体材料126上に形成される。

#### 【0021】

本実施例では、第2線路406は、入力側の所定長 $L_2$ の区間における線路幅が、出力端での線路幅 $w_2$ と同じく太く形成されている。ただし、この区間における線路414の厚み $t_1$ が、出力端における厚み $t_2$ より薄く形成されている。第1線路404及び第2線路406は、第2線路406が超伝導状態のときに、第1線路404の特性インピーダンスと第2線路406の入力インピーダンスが整合するように、線路の厚み $t_1$ 、誘電体126の誘電率及び厚さ、各接地導体との間のギャップ等が調整される。本実施例では、第2線路406に薄く長い区間を設けることによって、常伝導状態における抵抗値を、厚みを厚く一定に形成した場合に比較して大きくしている。すなわち、超伝導状態と常伝導状態の間における入力インピーダンス $Z_{OX1}$ の変化量を大きくする観点からは、図1に示すように所定の区間 $L_2$ における線路の形状を細くして厚みを一定にしてもよいし、太いままで厚みを薄くすることも可能である。更には、図8に示すように、細く且つ薄く形成することも可能である。いずれにせよ、所定長の区間における線路の断面積を出力端のものより小さくすることで、常伝導状態における抵抗値を大きくすることが可能である。ただし、線路幅の異なる回路を接続する際は、線路幅の不連続点における信号の散乱を抑制する等の観点から両者を良好に接続するための接続コネクタを要するところ、本実施例のように線路幅を一定にすると、そのようなコネクタを必要とせず、コネクタの分だけ小型化できる点で有利である。

#### 【0022】

図5は、マイクロストリップ線路を利用した一実施例による信号切替装置の平



面図及び側断面図を示す。この信号切替装置は、高周波数の入力信号を第1又は第2伝送経路に分岐させる分岐部502と、第1線路504及びこの第1線路504に接続された第2線路506を有する。また、信号切替装置は、第2伝送経路を形成する第3線路508及びこの第3線路508に接続されたスイッチ510を有する。第2線路506は超伝導材料より成り、分岐部502、第1線路504及び第3線路508は常伝導材料より成る。各線路は、マイクロストリップ線路を形成し、側断面図（図5下側）に示されるように、ストリップ導体512、514と誘電体材料526を介して接地導体516が設けられている。

### 【0023】

本実施例では、第2線路506は、入力側の所定長 $L_2$ の区間における線路幅 $w_1$ が、出力端での線路幅 $w_2$ より細く形成されている。ただし、この区間における線路414の厚み $t_1$ が、出力端における厚み $t_2$ より薄く形成されている。マイクロストリップ線路における特性インピーダンスは、線路幅、誘電体の厚さ（接地導体までの距離）、誘電体の誘電率等によって変化する。線路幅が異なっても特性インピーダンスを一定に維持するために、線路幅の細い区間における誘電体の厚み $t_1$ が、出力端における誘電体の厚み $t_2$ より薄く形成されている。なお、図6に示されるように、誘電体材料526とは異なる誘電体材料517を用いて、この区間 $L_2$ における誘電率を調整することで、特性インピーダンスを維持することも可能である。

### 【0024】

第1線路504及び第2線路506は、第2線路506が超伝導状態のときに、第1線路504の特性インピーダンスと第2線路506の入力インピーダンスが整合するように、線路の幅、誘電体526の誘電率及び厚み、各接地導体との間の距離等が調整される。本実施例では、第2線路506に細く長い区間を設けることによって、常伝導状態における抵抗値を、線路幅を太く一定に形成した場合に比較して大きくしている。上記のコプレナ線路の場合と同様に、超伝導状態と常伝導状態の間における入力インピーダンス $Z_{OX1}$ の変化量を大きくする観点からは、図5に示すように所定の区間 $L_2$ における線路の形状を細くして線路の厚みを一定にしてもよいし、線路幅は太いままで厚みを薄くすることも可能で

ある。更には、図 9 に示すように、細く且つ薄く形成することも可能である。

#### 【0025】

図 7 は、同軸線路を利用した一実施例による信号切替装置の概略図を示す。この信号切替装置は、高周波数の入力信号を第 1 又は第 2 伝送経路に分岐させる分岐部 802 と、第 1 線路 804 及びこの第 1 線路 804 に接続された第 2 線路 806 を有する。また、信号切替装置は、第 2 伝送経路を形成する分岐部 802 に結合された第 3 線路 808 を有する。第 2 線路 806 における中心導体 814 は超伝導材料より成り、分岐部 802、第 1 線路 804 及び第 3 線路 808 における中心導体 812 は常伝導材料より成る。

#### 【0026】

本実施例では、第 2 線路における中心導体 814 は、入力側の所定長  $L_2$  の区間における直径  $w_1$  が、出力端での線路幅  $w_2$  より小さく形成されている。ただし、この区間におけるケーブルの直径も、出力端における直径より小さく形成されている。同軸線路における特性インピーダンスは、導体直径、誘電体の厚さ（接地導体までの距離）、誘電体の誘電率等によって変化する。導体直径が異なっても特性インピーダンスを一定に維持するために、導体直径の細い区間における誘電体の厚みが、出力端における誘電体の厚みより薄く形成されている。

#### 【0027】

第 1 線路 804 及び第 2 線路 806 は、第 2 線路 806 が超伝導状態のときに、第 1 線路 804 の特性インピーダンスと第 2 線路 806 の入力インピーダンスが整合するように、線路の直径、誘電体 526 の誘電率及び直径等が調整される。本実施例では、第 2 線路 806 に細く長い区間  $L_2$  を設けることによって、常伝導状態における抵抗値を、直径を太く一定に形成した場合に比較して大きくしている。上記のコプレナ線路及びマイクロストリップ線路の場合と同様に、超伝導状態と常伝導状態の間における入力インピーダンス  $Z_{OX1}$  の変化量を大きくする観点からは、所定の区間  $L_2$  における線路の断面積が、出力端における断面積より小さくなるように形成することが望ましい。

#### 【0028】

以上本願実施例によれば、第 2 伝送経路から出力信号を出力する場合に、第 1



伝送経路における線路を非超伝導状態にする。その線路の所定長の区間は、小さな断面積を有するので、線路の抵抗値は非常に大きくなり、第 1 伝送経路の入力インピーダンスが非常に大きくなる。このため、アイソレーション特性を良好に維持することに加えて、第 1 伝送経路に起因する信号損失を効果的に抑制しつつ第 2 伝送経路から出力信号を取り出すことが可能になる。

#### 【 0 0 2 9 】

所定長の区間の断面積の形状は、線路幅、線路の厚み、線路の直径等に依存して適宜調整することが可能である。また、信号切替装置の線路形態をどのようにするか、例えばコプレナ線路、マイクロストリップ線路、同軸線路等の何れを採用するかについては、信号切替装置に接続される回路やコネクタ等に依存して適切な線路形態を採用することが可能である。なお、出力端より断面積を小さくするための線路幅、線路の厚み又は線路の直径は、超伝導及び非超伝導状態間の入力インピーダンスを大きく変化させる観点からは、できるだけ小さいことが望ましいが、信号伝播に関する最低限の電力耐性を有する程度に大きいことを要する。

#### 【 0 0 3 0 】

また、本願実施例では、分岐数が 2 つの場合を例にとって説明してきたが、図 1 0 に示すように、分岐数を 2 以上にすることも可能である。

#### 【 0 0 3 1 】

本願実施例における第 1 伝送経路の一部（第 2 線路）は、超伝導材料より成り、第 1 伝送経路が信号を出力させる経路として選択されるか否かに依存して、超伝導状態及び非超伝導状態の間でその状態が切り替えられる。この状態を変化させる手段としては、第 2 線路を直接的に加熱及び冷却して制御する手段の他に、線路に電流を印加することで状態を変化させる手段や、コイルを通じて線路に磁場を印加して状態を変化させる手段等を利用することが可能である。

#### 【 0 0 3 2 】

本願実施例における第 2 伝送経路に接続されるスイッチは、第 1 伝送経路の第 2 線路の状態変化に応答して開閉動作を行うよう形成されることも可能である。例えば、温度センサを用いて、第 2 線路の温度変化を検出し、スイッチの状態を



切り替えることが可能である。また、スイッチは、PINダイオードやトランジスタのような半導体スイッチを用いて形成することが可能であるし、マイクロ・エレクトロ・メカニカル・システム（MEMS：Micro Electro Mechanical System）のような機械的な開閉機構を利用する機械的RFスイッチを用いて形成することも可能である。例えば高速スイッチングを行う観点からは前者が有利である。また、例えば開放状態における絶縁性を高くする観点からは後者が有利である。

### 【0033】

#### 【発明の効果】

以上のように本発明によれば、アイソレーション特性を良好に維持しつつ、低損失で信号を伝播させることが可能になる。

### 【0034】

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

図1は、一実施例による信号切替装置の平面図及び側断面図を示す。

#### 【図2】

図2は、入力インピーダンスの変化を示すスミス図表を示す。

#### 【図3】

図3は、信号切替装置の信号伝達係数を表現するグラフを示す。

#### 【図4】

図4は、一実施例による信号切替装置の平面図及び側断面図を示す。

#### 【図5】

図5は、一実施例による信号切替装置の平面図及び側断面図を示す。

#### 【図6】

図6は、一実施例による信号切替装置の側断面図を示す。

#### 【図7】

図7は、一実施例による信号切替装置の概略図を示す。

#### 【図8】

図8は、一実施例による信号切替装置の平面図及び側断面図を示す。

## 【図 9】

図 9 は、一実施例による信号切替装置の平面図及び側断面図を示す。

## 【図 1 0】

図 1 0 は、一実施例による信号切替装置の平面図及び側断面図を示す。

## 【符号の説明】

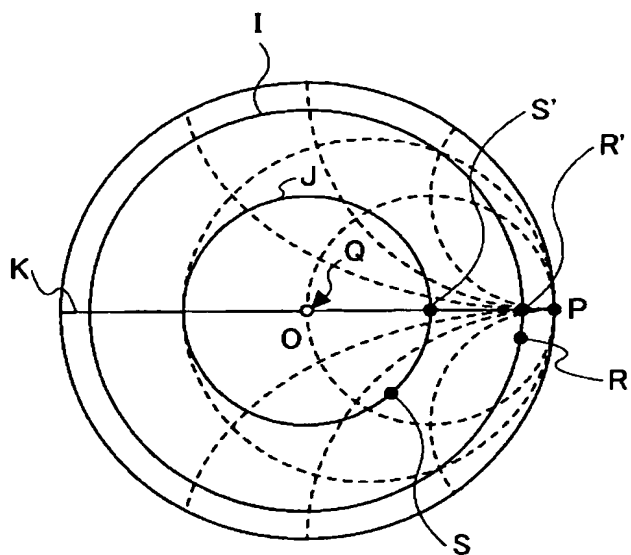
- 1 0 2 分岐部
- 1 0 4 第 1 線路
- 1 0 6 第 2 線路
- 1 0 8 第 3 線路
- 1 1 0 スイッチ
- 1 1 2, 1 1 4 中心導体
- 1 1 6, 1 1 8, 1 2 0, 1 2 2, 1 2 4 接地導体
- 1 2 6 誘電体
- w 1, w 2 線路幅
- 4 1 2, 4 1 4 中心導体
- 4 1 6, 4 1 8, 4 2 2, 4 2 4 接地導体
- t 1, t 2 線路の厚み
- 5 0 2 分岐部
- 5 0 4 第 1 線路
- 5 0 6 第 2 線路
- 5 0 8 第 3 線路
- 5 1 2, 5 1 4 ストリップ導体
- 5 1 6 接地導体
- 5 2 6 誘電体
- 5 1 7 別の誘電体
- 8 0 2 分岐部
- 8 0 4 第 1 線路
- 8 0 6 第 2 線路
- 8 0 8 第 3 線路

8 1 2 , 8 1 4 中心導体



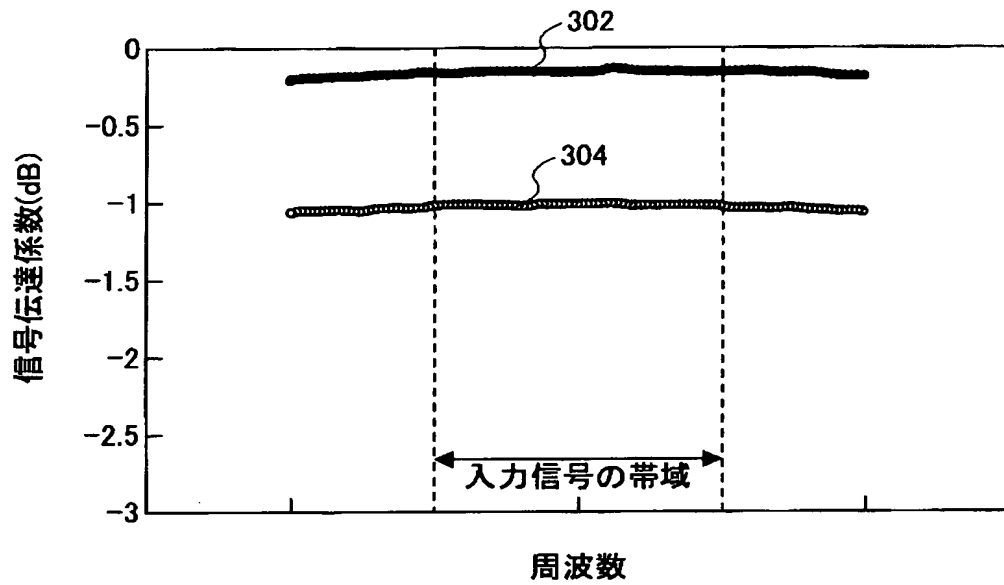
【図 2】

入力インピーダンスの変化を示すスミス図表



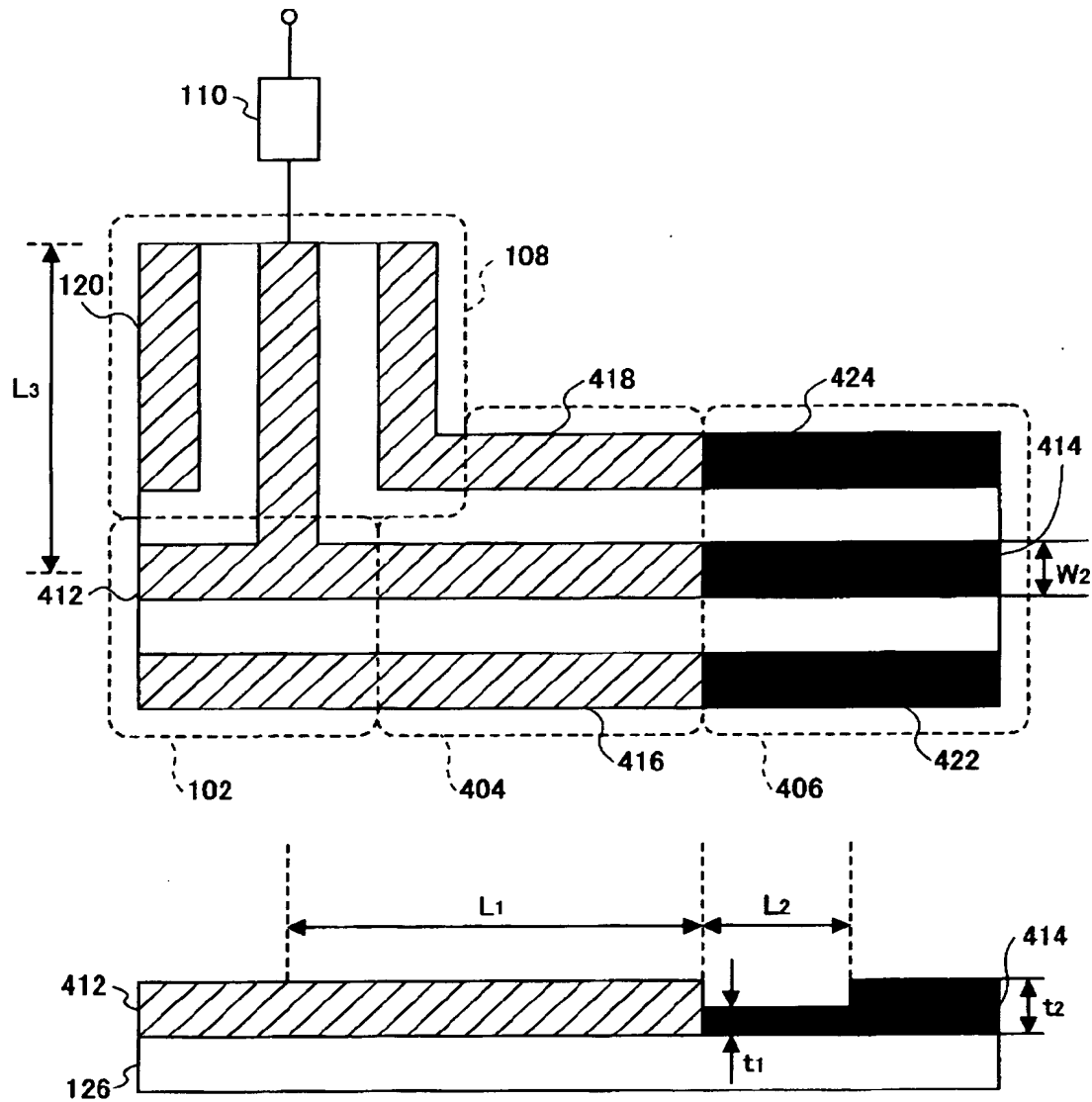
【図 3】

信号切替装置の信号伝達係数を表現するグラフ



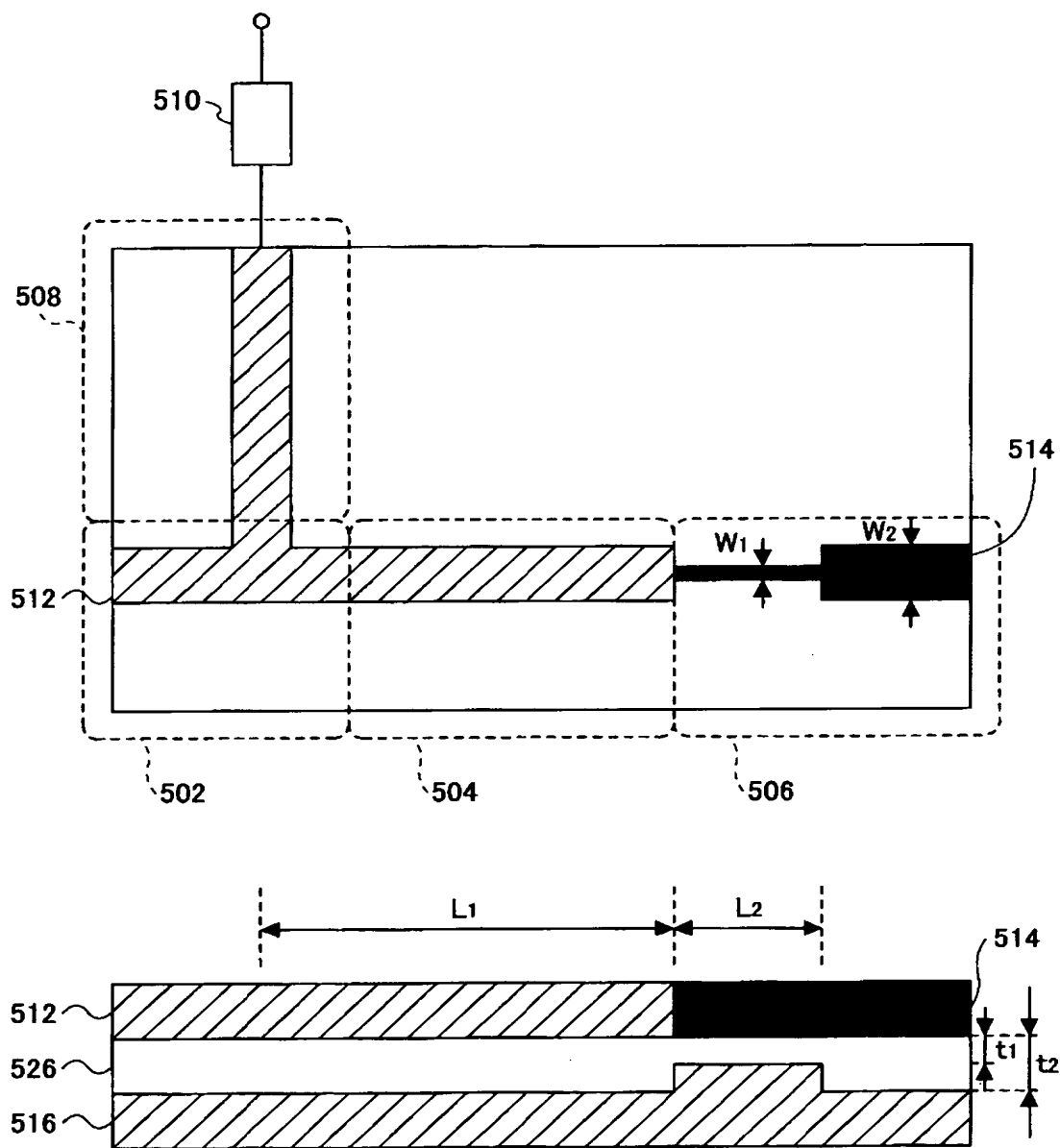
【図 4】

## 一実施例による信号切替装置の平面図及び側断面図



【図 5】

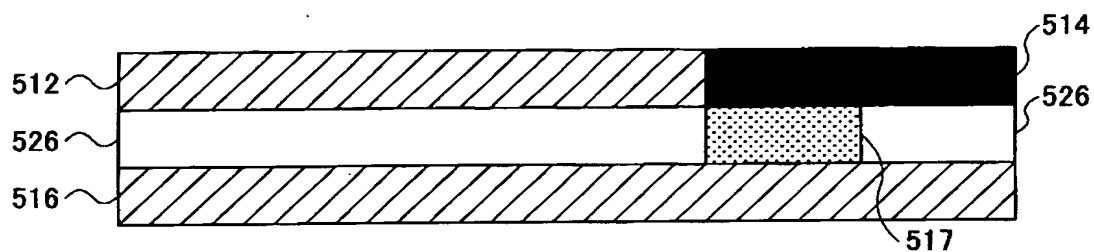
一実施例による信号切替装置の平面図及び側断面図





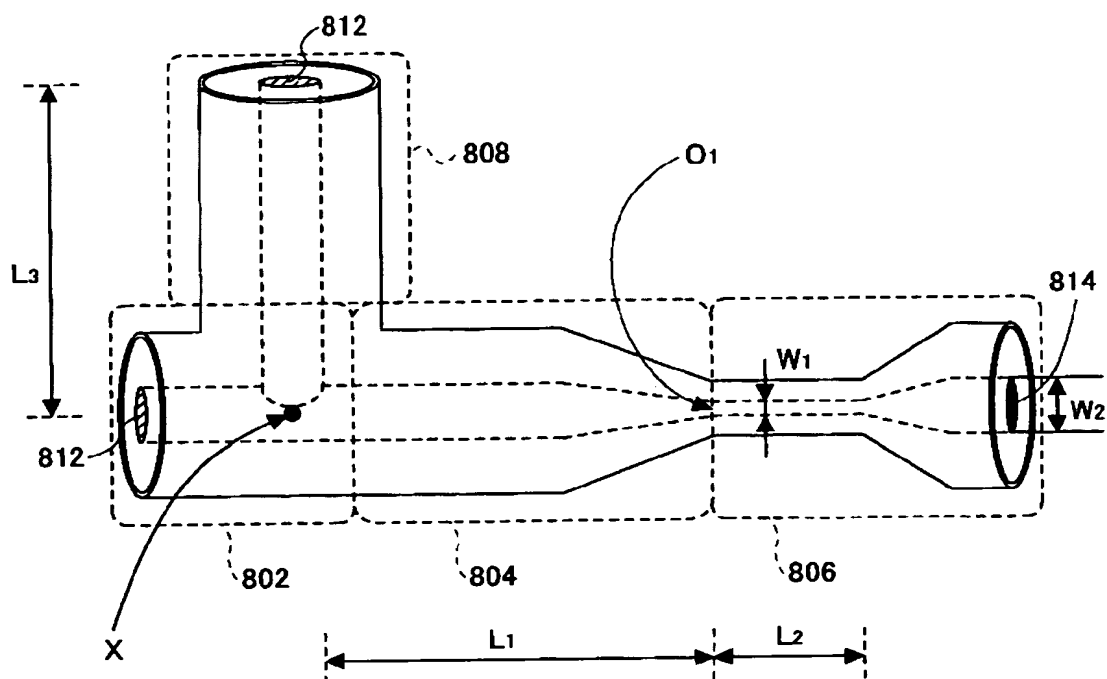
【図 6】

### 一実施例による信号切替装置の側断面図



【圖 7】

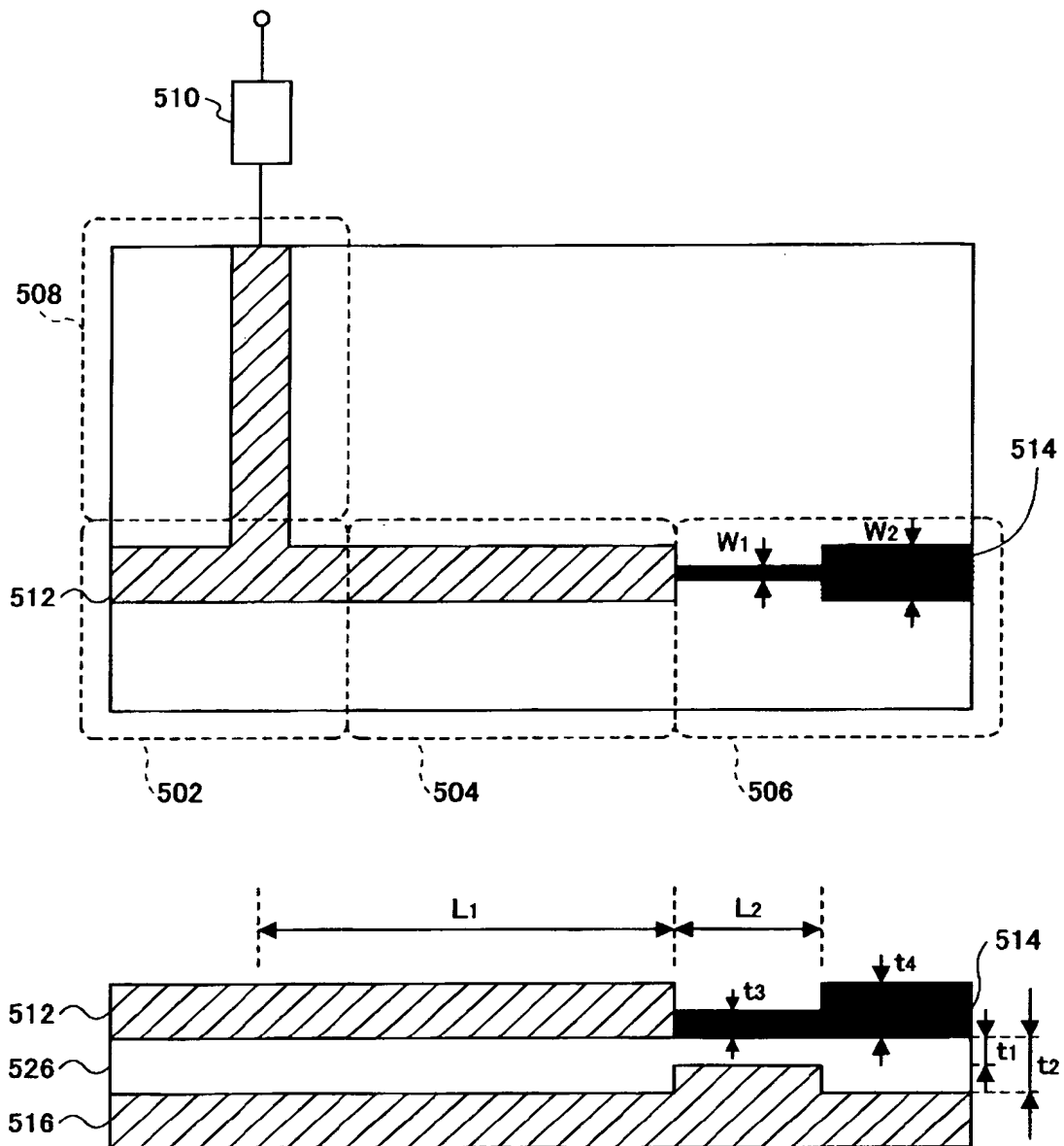
### 一実施例による信号切替装置の概略図





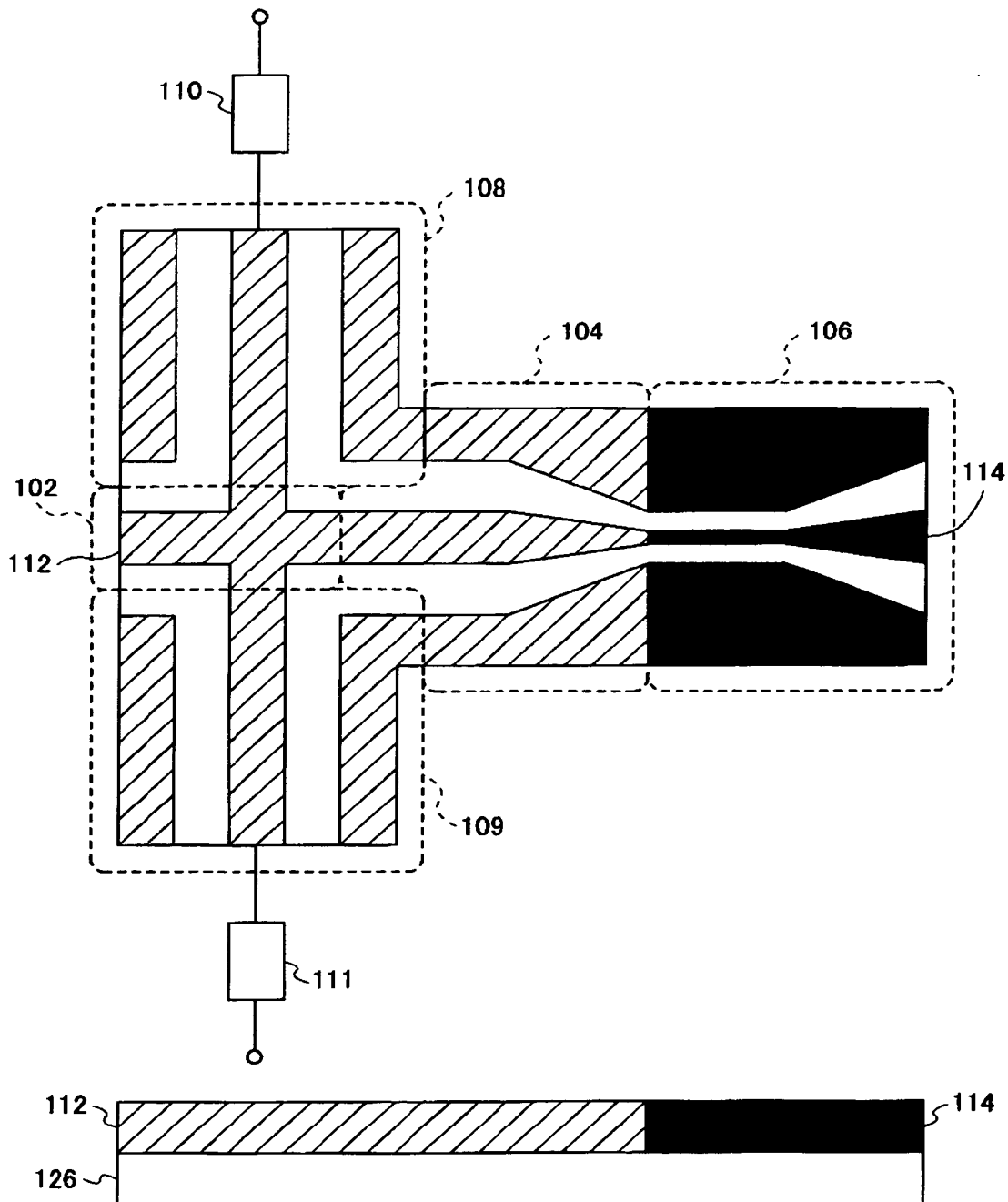
【図 9】

一実施例による信号切替装置の平面図及び側断面図



【図 10】

一実施例による信号切替装置の平面図及び側断面図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 アイソレーション特性を良好に維持しつつ、低損失で信号を伝播させることを可能にする信号切替装置を提供すること。

【解決手段】 本発明は、入力経路に結合された複数の伝送経路のうち、所望の伝送経路から出力信号を出力する信号切替装置を提供する。この信号切替装置は、前記複数の伝送経路に含まれる第 1 伝送経路が、超伝導材料より成る線路を有し、前記線路の入力側の所定長の区間が、前記線路の出力端における断面積より小さな断面積を有するよう形成され、前記複数の伝送経路に含まれる第 2 伝送経路から前記出力信号が出力される場合に、前記線路は超伝導状態とは異なる状態に維持される。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 2 4 4 2 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 3 9 2 0 2 6 6 9 3 ]

1. 変更年月日 2 0 0 0 年 5 月 1 9 日

[変更理由] 名称変更

住所変更

住 所 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号  
氏 名 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ